

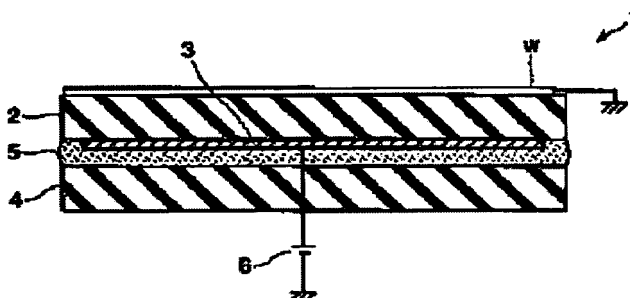
ELECTROSTATIC CHUCK AND MANUFACTURE THEREOF

Patent number: JP2000216232
Publication date: 2000-08-04
Inventor: ISHIDA HIRONORI; UMETSU MOTOHIRO; TANJI SEIICHI; ISHII MAMORU; WADA CHIHARU
Applicant: TAIHEIYO CEMENT CORP
Classification:
- international: *B23Q3/15; C04B37/00; H01L21/68; H02N13/00; B23Q3/15; C04B37/00; H01L21/67; H02N13/00; (IPC1-7): B23Q3/15; H01L21/68; C04B37/00; H02N13/00*
- european:
Application number: JP19990018032 19990127
Priority number(s): JP19990018032 19990127

Report a data error here

Abstract of JP2000216232

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrostatic chuck made of aluminum nitride which is superior in homogeneity of electrostatic chucking force. **SOLUTION:** This electrostatic chuck comprises a first substrate 2 composed of an aluminum nitride sintered body, where an electrode layer 3 is formed, a second substrate 4 composed of an aluminum nitride sintered body jointed on the formed plane of the electrode layer of the first substrate 2, and a jointing layer 5 containing yttrium aluminate, which is arranged through between the first substrate 2 and the second substrate 4. In this case, at least two kinds from among the three kinds of aluminum oxide, yttrium oxide, and yttrium aluminate are made to be arranged between the first substrate 2 and the second substrate 4, or more than 0.1 g/cm² jointing material composed of yttrium aluminate is to be interposed and arranged between the first and the second substrates. Then, the jointing material is caused to melt through heat treatment, while impressing the first substrate 2 and the second substrate 4 at 15 g/cm² or higher.



BEST AVAILABLE COPY

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-216232
(P2000-216232A)

(43) 公開日 平成12年8月4日(2000.8.4)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 1 L 21/68		H 0 1 L 21/68	R
C 0 4 B 37/00		C 0 4 B 37/00	A
H 0 2 N 13/00		H 0 2 N 13/00	D
// B 2 3 Q 3/15		B 2 3 Q 3/15	D

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-18032

(22) 出願日 平成11年1月27日(1999.1.27)

(71) 出願人 000000240
太平洋セメント株式会社
東京都千代田区西神田三丁目8番1号

(72) 発明者 石田 弘徳
東京都東久留米市氷川台1-3-9

(72) 発明者 梅津 基宏
東京都東久留米市氷川台1-3-9

(72) 発明者 丹治 清一
千葉県船橋市栄町1-4-6

(72) 発明者 石井 守
東京都北区浮間1-3-1

(74) 代理人 100099944
弁理士 高山 宏志

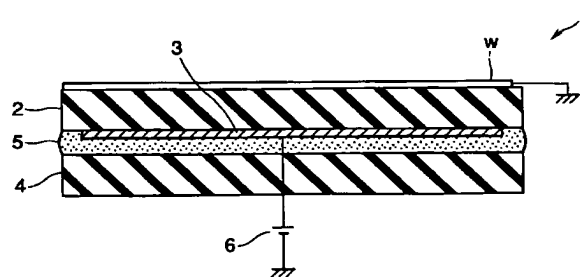
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電チャックおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 静電吸着力の均一性に優れる窒化アルミニウム製の静電チャックおよびその製造方法を提供すること。

【解決手段】 電極層3が形成された窒化アルミニウム焼結体からなる第1の基板2と、その第1の基板2の電極層形成面に接合された窒化アルミニウム焼結体からなる第2の基板4と、これら第1の基板および第2の基板の間の全面に介装され、イットリウムアルミネートを含む接合層5とにより静電チャックが構成される。この際に、第1の基板2と第2の基板4との間に、酸化アルミニウム、酸化イットリウムおよびイットリウムアルミネートのうち少なくとも2種、またはイットリウムアルミネートからなる接合材料を0.1 g/cm²以上介装させ、第1および第2の基板2, 4を15 g/cm²以上で加圧しながら熱処理を行って接合材料を溶融させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極層が形成された窒化アルミニウム焼結体からなる第1の基板と、

その第1の基板の電極層形成面に接合された窒化アルミニウム焼結体からなる第2の基板と、

これら第1の基板および第2の基板の間の全面に介装され、イットリウムアルミネートを含む接合層とを具備することを特徴とする静電チャック。

【請求項2】 接合層が、酸化アルミニウム換算で25～80mol%、酸化イットリウム換算で20～75mol%からなることを特徴とする請求項1に記載の静電チャック。

【請求項3】 電極層が形成された窒化アルミニウム焼結体からなる第1の基板と窒化アルミニウム焼結体からなる第2の基板との間に、酸化アルミニウム、酸化イットリウムおよびイットリウムアルミネートのうち少なくとも2種、またはイットリウムアルミネートからなる接合材料を0.1g/cm²以上介装させ、前記第1の基板および第2の基板を15g/cm²以上で加圧しながら熱処理を行って接合材料を溶融させることにより、前記第1の基板および第2の基板を接合して静電チャックとすることを特徴とする静電チャックの製造方法。

【請求項4】 接合材料が、酸化アルミニウム換算で25～80mol%、酸化イットリウム換算で20～75mol%からなることを特徴とする請求項3に記載の静電チャックの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、各種の半導体製造装置、エッチング装置等に使用する静電チャックおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体製造ではシリコンウエハの大口径化、ファインライン化が進められている。それに伴ない、ウエハの固定方法として、従来のクランプリング等の局所的な固定では、ウエハの均熱性が低く、膜厚やエッチングレートの不均一を生じた。これに対して、静電チャックを用いた固定は、ウエハを全面固定できることから、ウエハの均熱性を大幅に向上することができる。

【0003】また、静電チャックとして、高熱伝導率を有する窒化アルミニウムを用いることにより、ウエハの均熱性を一層高めることができることから、静電チャックとして窒化アルミニウムを用いることが試みられている。

【0004】従来、窒化アルミニウムを用いた静電チャックは、(1)ドクターブレード法等により作製された窒化アルミニウムグリーンシートに電極を印刷して積層・圧着した後、焼成する方法、または(2)電極を形成した成形体に、粉末を被せホットプレス焼結をするか、

または電極を形成した成形体と無垢の成形体を圧着し加圧焼結をする方法によって製造されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記方法で作製した窒化アルミニウム製静電チャックには、以下のような問題がある。

【0006】上記(1)のドクターブレード法等により作製された窒化アルミニウムシートに電極を形成して積層・圧着した後、焼成する方法は、電極と窒化アルミニウムシートの焼結収縮差による反りが発生し、ウエハ吸着面の平面度が得られない。また、加工によりウエハ吸着面の平面度を向上させても、絶縁層に厚い部分と薄い部分が生じ、静電吸着力の不均一が生じることから、ウエハの均熱性の低下等が生じる。

【0007】上記(2)の電極を形成した成形体に粉末を被せホットプレス焼結するか、または電極を形成した成形体と無垢の成形体を圧着し加圧焼結をする方法は、焼結体内部で電極が反り、上記(1)の技術と同様に静電吸着力の不均一が生じることから、ウエハの均熱性の低下等が生じる。

【0008】本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、静電吸着力の均一性に優れた窒化アルミニウム製の静電チャックおよびその製造方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上記課題を解決すべく鋭意研究した結果、電極を形成した窒化アルミニウム焼結体と窒化アルミニウム焼結体との間に、イットリウムアルミネートを含む接合層を介装させた構造にすることにより、均一な厚さの絶縁層が得られるため、均一な静電吸着力を得ることが可能であることを知見した。そして、電極を形成した窒化アルミニウム焼結体と窒化アルミニウム焼結体との間に、酸化アルミニウム、酸化イットリウムおよびイットリウムアルミネートのうち少なくとも2種、またはイットリウムアルミネートからなる接合材料を介装させ、所定の圧力で加重しながら熱処理を行い、接合材料を溶融させることにより、上記構造を得ることにより、絶縁層を均一な厚さに形成することができ、現実的に静電吸着力の均一性に優れた窒化アルミニウム製静電チャックを製造することができることを知見した。

【0010】本発明は、このような知見に基づいてなされたものであって、電極層が形成された窒化アルミニウム焼結体からなる第1の基板と、その第1の基板の電極層形成面に接合された窒化アルミニウム焼結体からなる第2の基板と、これら第1の基板および第2の基板の間の全面に介装され、イットリウムアルミネートを含む接合層とを具備することを特徴とする静電チャックを提供する。

【0011】また、本発明は、電極層が形成された窒化

アルミニウム焼結体からなる第1の基板と窒化アルミニウム焼結体からなる第2の基板との間に、酸化アルミニウム、酸化イットリウムおよびイットリウムアルミネートのうち少なくとも2種、またはイットリウムアルミネートからなる接合材料を 0.1 g/cm^2 以上介装させ、前記第1の基板および第2の基板を 15 g/cm^2 以上で加圧しながら熱処理を行って接合材料を溶融させることにより、前記第1の基板および第2の基板を接合して静電チャックとすることを特徴とする静電チャックの製造方法を提供する。

【0012】上記本発明の静電チャックまたは静電チャックの製造方法において、接合層または接合材料が、酸化アルミニウム換算で $25\sim 80\text{ mol}\%$ 、酸化イットリウム換算で $20\sim 75\text{ mol}\%$ からなるものであることが好ましい。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明について具体的に説明する。図1および図2は、本発明の実施形態に係る静電チャックを示す断面図であり、図1は単極型のものを示し、図2は双極型ものを示す。

【0014】図1の単極型の静電チャック1は、半導体ウエハWの吸着面2aを有し、吸着面2aと反対側の面に電極層3が形成された窒化アルミニウム焼結体からなる第1の基板2を備え、この第1の基板2の電極形成面に、窒化アルミニウム焼結体からなる第2の基板4が接合層5によって接合されており、これら第1の基板2と第2の基板4との間の全面に接合層5が介装されている状態となっている。電極3には直流電源6が接続されており、この直流電源6から電極3に給電されることにより、第1の基板2の吸着面2aに載置されている被吸着体である半導体ウエハWが静電吸着される。

【0015】図2の双極型の静電チャック1'は、同様に半導体ウエハWの吸着面2aを有し、吸着面2aと反対側の面に一対の電極部3a、3bを有する電極層3'が形成された窒化アルミニウム焼結体からなる第1の基板2を備え、同様に、この第1の基板2の電極形成面に、窒化アルミニウム焼結体からなる第2の基板4が接合層5によって接合されている。電極層3'の電極部3a、3bには電源6'が接続されており、電源6'からこれらの電極にそれぞれ逆極性の電荷が供給されて第1の基板2の吸着面2aに載置されている半導体ウエハWが静電吸着される。

【0016】接合層5は、イットリウムアルミネートを含むものであり、その組成は酸化アルミニウム換算で $25\sim 80\text{ mol}\%$ 、酸化イットリウム換算で $20\sim 75\text{ mol}\%$ であることが好ましい。接合層5をこのような材料にすることにより、均一な厚さの絶縁層が形成され、静電吸着力の均一性が優れた静電チャックを得ることが可能となる。これは、焼結体を接合することから基板1の平面度が低下せず、結果として絶縁層の厚さムラ

も低く抑えられるためである。

【0017】この接合層5は、酸化アルミニウム、酸化イットリウムおよびイットリウムアルミネートのうち少なくとも2種、またはイットリウムアルミネートからなる接合材料を溶融することにより形成することができる。すなわち、接合材料としては、(1)酸化アルミニウムと酸化イットリウムの混合物、(2)酸化アルミニウムとイットリウムアルミネートの混合物、(3)酸化イットリウムとイットリウムアルミネートの混合物、(4)酸化アルミニウム、酸化イットリウムおよびイットリウムアルミネートの混合物、ならびに(5)イットリウムアルミネート単独のいずれかをを用いることができる。

【0018】この際に、この接合材料の量は 0.1 g/cm^2 以上とし、 15 g/cm^2 以上で加重（加圧）しながら熱処理を行って、接合材料を溶融させることが好ましい。これにより、静電吸着力の均一性に優れた窒化アルミニウム製静電チャックを製造することができる。

【0019】接合材料の量を 0.1 g 以上としたのは、 0.1 g 未満では、接合材料が窒化アルミニウム焼結体に拡散し、接合界面に接合材料が不足し、未接合部分が生じたため、熱の伝導が阻害されてウエハの均熱性が低下するからである。

【0020】また、熱処理時の加重（加圧）を 15 g/cm^2 以上としたのは、 15 g/cm^2 未満では、接合界面に接合材料が行き渡らない部分が生じ、未接合部分が生じ、ウエハの均熱性が低下するおそれがあるからである。

【0021】このような接合材料は、溶融することで窒化アルミニウム焼結体の粒界に一部拡散し、窒化アルミニウム焼結体と一体化することにより接合層として有効に機能する。接合材料の組成としては、酸化アルミニウム換算で $25\sim 80\text{ mol}\%$ 、酸化イットリウム換算で $20\sim 75\text{ mol}\%$ であることが好ましい。これにより、熱処理温度を 2000°C 以下にすることができる。また、酸化アルミニウム換算で $40\sim 60\text{ mol}\%$ 、酸化イットリウム換算で $40\sim 60\text{ mol}\%$ とすることにより、熱処理温度を 1900°C 以下にすることができるから、より好ましい。

【0022】窒化アルミニウム焼結体からなる第1および第2の基板2、4間に、接合材料をはさみ込む方法は、特に限定するものではないが、印刷法による接合材料ペーストを塗布する方法あるいはドクターブレード法により作製した接合材料グリーンシートをはさみ込む方法が好適である。

【0023】電極層3、3'を構成する材料としては、WやMoなどの高融点金属が望ましい。電極は、前記金属ペーストの印刷による形成、もしくは箔によるもののどちらでも良く、特に金属ペーストを用いた場合は複雑な電極パターンの形成が容易であるばかりでなく、溶融した接合材が前記金属の焼結に寄与することから印刷法

による電極の形成が望ましい。

【0024】このように構成される静電チャックにおいては、電極層3または3'に電源6または6'から給電することにより、静電吸着力により半導体ウエハWが絶縁層基板2の吸着面2aに吸着される。この際に、第1および第2の基板2、4として高熱伝導率を有する窒化アルミニウムを用いることでウエハの均熱性を高めることができ、かつ、これらをイットリウムアルミネートを含む接合層5で接合するので、均一な厚さの絶縁層を有することができ、静電吸着力の均一性に優れた静電チャックを得ることが可能となる。

【0025】この場合に、酸化アルミニウム、酸化イットリウムおよびイットリウムアルミネートのうち少なくとも2種からなる接合材料を上記の条件で加重（加圧）しながら熱処理を行い、接合材料を溶融させることにより接合層5を形成すれば、基板の反りや、接合層5の厚さのばらつきが生じないので、吸着面2aを有する第1の基板2を平坦化することができ、現実的に静電吸着力の均一性に優れた静電チャックを製造することができ

る。

【0026】なお、本発明に係る製造方法は、静電チャックのみならずセラミックヒータやサセプタの製造にも適用することができる。

【0027】

【実施例】以下、実施例を用いて本発明を詳細に説明する。窒化アルミニウム基板（ $\phi 200 \times 10$ mm、平

	Al ₂ O ₃ (mol%)	Y ₂ O ₃ (mol%)	加重 (g/cm ²)	接合材料量 (g/cm ²)
実施例1	80	25	20	0.1
実施例2	25	75	15	0.2
実施例3	50	50	30	0.3
実施例4	40	60	20	0.2
実施例5	60	40	15	0.1
比較例1	50	50	10	0.2
比較例2	50	50	20	0.05

【0031】次に、得られた静電チャックの静電吸着力試験およびポリシリコンのエッチング試験を行なった。静電吸着力試験は、図3に示す静電チャック吸着面の各位置（中心、 $\phi 90$ mmおよび $\phi 180$ mmの対角4カ所）に、 $\phi 30$ mmのシリコンウエハを吸着させ（印加電圧1 kV）、上方向に引っ張り、脱離した時の力を測定した。

【0032】エッチング試験は、ポリシリコン膜を形成したシリコンウエハを静電チャックに吸着し、SF₆-Cl₂混合ガスによるプラズマによりポリシリコン膜をエッチングし、図3に示す静電チャック吸着面の各位置のエッチング深さを測定した。9カ所の絶縁層の厚さムラは、厚さの最大値と最小値の差とし、静電吸着力およびエッチング試験の測定値については、以下の式(1)を用いて均一性を求め、評価結果とした。なお、その際の

面度0.010~0.020 mm)の片面に、スクリーン印刷法により単極型W電極を印刷した。この電極を印刷した上に、ドクターブレード法により作製した接合材料グリーンシートを載せ、さらに電極穴を加工した窒化アルミニウム基板を載せた。接合材料グリーンシートの組成および量を表1に示す。さらに、表1に示す加重をW板により印加した後、脱脂し、実施例1、2では1950℃、実施例3~5、比較例1、2では1850℃で10分間熱処理を行った。得られた接合体の吸着面を研削し、絶縁層厚さ0.1 mmの静電チャックを作製した。

【0028】比較例3では、ドクターブレード法により作製した0.3 t mmの窒化アルミニウムグリーンシートに単極型W電極を印刷し、その上に1.5 t mmの窒化アルミニウムグリーンシートを積層・圧着した後、脱脂を行い、1850℃で焼成した。得られた焼結体の吸着面を研削し、絶縁層厚さ0.1 mmの静電チャックを作製した。

【0029】比較例4では、CIP成形により作製した $\phi 200 \times 15$ t mmの窒化アルミニウム成形体に0.050 t mmのW箔を挟み、ホットプレス焼結した後、W箔を埋設した位置から0.1 mmまで研削したが、ホットプレス焼結時のW箔の変形により、W箔が露出してしまい静電チャックは得られなかった。

【0030】

【表1】

平均値および偏差を式(2)および式(3)に示す。

【0033】

【数1】

$$\text{均一性} = \frac{3\delta}{2\bar{x}} \times 100(\%) \quad \text{式(1)}$$

$$\text{平均値} \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \text{式(2)}$$

$$\text{偏差} \delta = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad \text{式(3)}$$

【0034】表2に、絶縁層厚さムラ、静電吸着力およびエッチング試験結果を示す。その結果、実施例1~5では、絶縁層の厚さムラが小さく、静電吸着力の均一性も、エッチングの均一性も高い値となった。これに対して、比較例1、2では静電吸着力の均一性は高かった

が、エッチングの均一性は低い値となった。これは、比較例1, 2では、静電チャック内に未接合部分が存在し、そこで熱伝達が阻害されたためウエハの均熱性が低下し、エッチング深さの均一性の低下として現れたためと考えられる。比較例3では絶縁層に厚さムラが大き

く、静電吸着力の均一性が低下し、ウエハと静電チャックとの接触にムラが生じ、エッチング深さの均一性の低下として現れた。

【0035】

【表2】

	絶縁層の厚さムラ (μm)	静電吸着力の均一性 (%)	エッチングの均一性 (%)
実施例 1	8	1.0	1.8
実施例 2	5	1.2	1.7
実施例 3	7	1.1	1.8
実施例 4	7	0.9	1.9
実施例 5	8	1.1	1.8
比較例 1	5	1.2	3.4
比較例 2	6	1.3	3.8
比較例 3	32	3.2	7.0

【0036】

【発明の効果】本発明によれば、電極を形成した窒化アルミニウム焼結体と窒化アルミニウム焼結体との間に、イットリウムアルミネートを含む接合層を介装させた構造の静電チャックとしたので、均一な厚さの絶縁層を有することができ、均一な静電吸着力を得ることが可能である。そして、電極を形成した窒化アルミニウム焼結体と窒化アルミニウム焼結体との間に、酸化アルミニウム、酸化イットリウムおよびイットリウムアルミネートのうち少なくとも2種以上、またはイットリウムアルミネートからなる接合材料を介装させ、所定の圧力で加重しながら熱処理を行い、接合材料を溶融させることによって、上記構造の静電チャックを得ることにより、絶縁層を均一な厚さに形成することができ、現実的に静電吸着力の均一性に優れた窒化アルミニウム製静電チャックを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用される単極型の静電チャックを示す断面図。

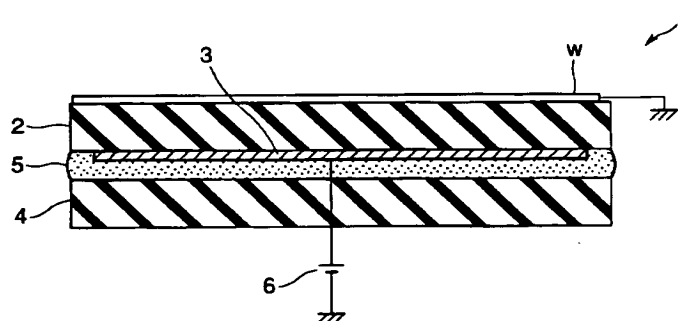
【図2】本発明が適用される双極型の静電チャックを示す断面図。

【図3】本発明の実施例における半導体ウエハの静電吸着力およびエッチングレートの測定位置を示す図。

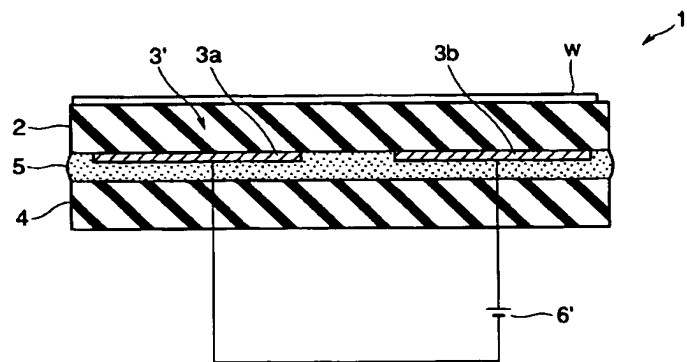
【符号の説明】

- 1, 1' ……静電チャック
- 2 ……第1の基板
- 2a ……吸着面
- 3, 3' ……電極層
- 3a, 3b ……電極部
- 4 ……第2の基板
- 5 ……接合層
- 6, 6' ……電源

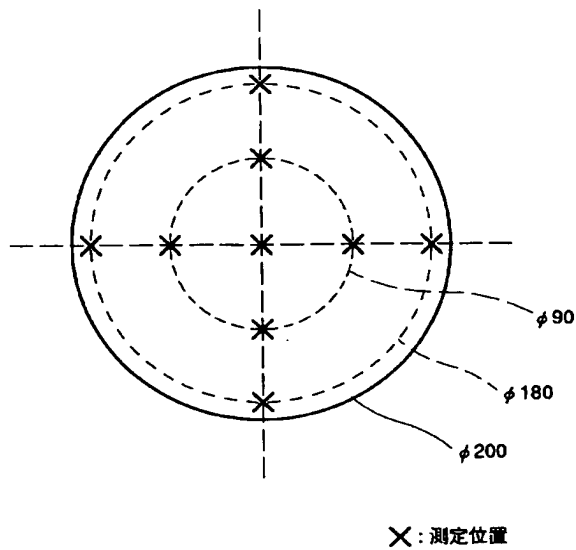
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 和田 千春
千葉県東金市希美の森東1-5-9